

# 地工技術

## 編者的話



張榮峰

### 主題：近接施工

「近接施工」或「鄰近施工」一詞於本期刊作為主題首見於第114期(民國96年12月)，主要著眼於地狹人稠的臺灣在步入已開發國家之際，於高度發展地區進行工程推展時(不論是新建或改建、私人或公共建設)，遭遇嚴苛環境限制的情況將漸成常態，從考量如何避免與既有設施產生衝突，而至評估施工過程(舉凡擋土開挖、鑽掘、打拔、地盤改良及地下水控制等等)對鄰近設施之「近接施工」影響及因應方案，已是決定一個工程成敗與否的重要關鍵。其中所涉及複雜且關鍵的地層/地下水與結構互制(interaction)行為，除了再次凸顯大地工程師的重要性之外，也賦予大地工程師更多的責任與期許，並提供自我挑戰及技術再提昇的空間。

第114期之「近接施工」係以副主題方式呈現，除了簡介其定義、範疇、檢討程序、不確定因素、日本經驗及公共工程案例(包括對捷運、高鐵及高速公路影響等)之討論外，更以高雄捷運及臺北捷運新莊線之施工案為例，說明此議題於不同狀況下之處理方式，並強調由於地層及地下水特性以及施工工法及習慣之地域性，須藉由更多的案例分享，建立屬於我國的施工影響範圍界限以及對應之保護工法。

有了第114期作為引子，期刊第120期(民國98年06月)之主題「鄰近施工」則正式將此議題介紹於讀者們，其中涵蓋實施流程(包括調查、設計及施工階段等)及施工案例等兩方面。實施流程涵蓋結構物損害潛能評估、工法對策、機具選擇及適用性，以及禁建限建制度與管理等；施工案例則亦包括臺北及高雄捷運

等，由此可稍見國內於此議題之處理對策及制度建立已漸雛形。

在隔了6年之後，本期再以此議題作為主題，主要考量在於期間所進行的私人或公共建設中，仍有許多特殊或尚未發表之「近接施工」案例值得與讀者們分享。從案例當中可學習到大地工程師如何針對問題進行調查評估、規劃設計及施工監測管理等，藉此可建立國內各種近接施工案例之相關經驗，作為後續編撰或修改相關法令規範之依據，使這議題之發展更趨成熟，除了降低相關工程風險及社會成本外，亦於無形之中提昇工程水準及技術，冀望使本產業於國際間更具競爭力。

故此，本期所收錄的九篇論文中，除了第一篇外，其餘皆以工程案例為主，其中包括即將完工之桃園國際機場捷運、甫完工之臺北捷運松山線以及臺鐵松山車站地下化、施工中之臺九線蘇花公路改善計畫及臺北捷運萬大線、規劃中之臺北捷運後續路網，以及其他私人建案等，茲將各篇內容簡述如下，讓讀者們先行對本期架構有個初步認識，並藉此引領大家進入本期所準備的饗宴當中。

第一篇為現任新北市政府副市長之高宗正先生等人所著之「近接施工規範以及審查制度推動成果與未來展望」。高副市長早於臺北市政府捷運工程局服務期間即積極推動此議題之發展，除了參與相關規範與審查制度之起草研議外，更藉由捷運工程案件引進新技術新工法，實為此議題能持續發展至今成熟階段的重大幕後推手。文中主要介紹「近接施工」規範及審查制度(包括「大眾捷運法」、「大眾捷運系統兩側禁建限建辦法」、「臺北都會區大眾捷運系統禁建限建範圍內列管案件管理及審核基準」及「鄰近工程之設計及施工準則

與解說」等)之推動背景、歷程、現況與成果，並提出未來精進方向，對於本期之其他論文更有引領、「母雞帶小雞」之功效，實不論是對已實際參與此議題之工程人員而言或尚未對此有所認識者，皆有極大的幫助。

第二篇為現任臺北市政府捷運工程局北區工程處處長之陳鴻濤先生等人所著之「桃園國際機場捷運DOT潛盾隧道近接施工案例」。本文所敘述的案例為機場捷運從新北市三重區端至臺北市端間之穿越淡水河路段，除了因應避免於淡水河河床下方設置聯絡通道而引進全國首見之雙圓型潛盾隧道(DOT)外，路線過程尚須面對穿越堤防、與環河快速道路高架橋基礎衝突及穿越醫院等重要設施之挑戰，屬機場捷運案中大地工程之高風險項目之一。文中詳實記載潛盾機掘進施工管理(包括土壓、即時背填灌漿、二次背填灌漿及添加劑等)過程，以及建物保護及監測結果，對於後續此工法之應用著實提供一重要參考文獻；當讀者們屆時搭乘機場捷運通過此段時，必能對工程之險峻及大地工程師所付出之心血有更更新的體認。

第三篇為編者自己等人所著之「臺北捷運松山線潛盾近接隧道之設計、施工及監測回饋」。此案例則發生於去年年底剛通車營運的臺北捷運松山線介於北門站至中山站之間，由於線形及路權考量，其單圓雙孔潛盾隧道非但於部分路段之配置須由水平調整為上下疊式佈設，且由於路幅、覆土深度限制以及須穿越街廓等因素，兩隧道間淨距小於3m之長度超過350m、最小淨距約僅1.5m。本案例除了進行地盤改良及隧道內支撐降低先行隧道受後行隧道「近接施工」之影響外，另引進國內捷運系統首例之球狀石墨鑄鐵環片(ductile segment)，以保護先行隧道之結構安全。文中亦提供預鑄混凝土環片及鑄鐵環片之自動化監測(包括土壓計、水壓計及鋼筋計或應變計等)結果，作為後續相關案例之參考。

第四篇為周忠仁先生等人所著之「正交潛

盾隧道鄰近施工設計考量」。本文未針對某特定案例，乃針對臺北捷運後續路網中，潛盾隧道可能穿越營運中之潛盾隧道下方並造成影響之情況，進行隧道間合適淨間距之評估及相關之配套保護措施，以降低未來後續路網潛盾施工對既有營運中潛盾隧道之影響。文中經由數值模擬分析建議適當的隧道淨距、環片配筋以及所需之地盤改良率及強度，並評估合宜之地盤改良工法。由於時間為另一重要考量因素，文中亦強調地盤改良及監測儀器之耐久性將成為規劃設計過程中一大挑戰，這對從事捷運相關工程人員而言，不管是業主、規劃設計顧問及施工廠商，皆是重要提醒，供大家提早為這些挑戰預作準備。

第五篇為廖惠生先生等人所著之「連續壁近接施工引致捷運潛盾隧道受損案例之探討」。本文為以臺北捷運工程一實際案例，說明鄰近私人建案於連續壁體施工過程引致潛盾隧道受損之緣由，其中針對基本資料套繪、監測執行、連續壁施工管控、以及CCP灌漿影響等進行探討，接著進一步探討隧道環片安全性，以及以鋼環片及臨時內支撐作為補強方案之施作方法及時機，並此建案後續開挖過程之補強方式等。如此完整陳述相信不但提醒從業人員，連續壁施工過程可能亦是造成鄰近捷運設施損害的原因之一，相關的設計及施工缺失更是一大警惕，值得後續有機會參與類似工程人員能更加謹慎小心。

第六篇為王廷璋先生等人所著之「潛盾隧道上方深開挖之影響及對策」。此篇之案例亦屬於臺北捷運松山線，係位於與文湖線交會之南京復興站。由於整體施工時程及交通維持因素，路口下方供乘客轉乘之夾層需待潛盾隧道完工後方可進行開挖；同時，為埋設共同管道而必須進行局部降挖，使其開挖面與潛盾隧道之淨距約僅3m，因此潛盾環片之設計須額外考量近接開挖解壓所造成之影響。依據數值分析對隧道上浮量、徑向變位、環片應力及螺栓拉力進行檢討，此案例亦於開挖影響範圍內佈

設鑄鐵環片及隧道內臨時支撐，並於開挖最深處增加地盤改良，以強化地層穩定性，降低開挖解壓對隧道之影響。隨著後續捷運路網持續發展，相信此等於交會站所面臨的近接施工將更為頻繁，本文所提之分析及補強模式，不啻為一重要參考文獻。

第七篇為李榮瑞先生等人所著之「全生命週期風險管理於捷運近接隧道設計及施工之運用」，係以價值工程與風險管理為架構，說明如何調整臺北捷運萬大線某標之線形及配合近接隧道設計，在減少車站深度、提升車站使用效益的同時，亦降低施工風險與工程費用。本文除了介紹風險管理之架構外，並強調以臺北捷運環狀線的隧道近接施工作為經驗回饋，應用於萬大線線形評估方案中，成為重要的風險對策，使設計相較基本規劃階段更具經濟性及安全性。這的確提供我們專業從業人員極大的省思，近接施工議題除了案例分享外，更強調經驗的回饋，能大幅降低後續設計及施工階段所面臨的不確定因素，這更是工程技術能否再提昇的重要關鍵。

第八篇為陳則銘先生等人所著之「鐵路地下化鄰近施工探討－以松山車站改建為例」，係以鐵路維持營運功能的大前提之下，進行站體之開挖工作。由於位處人口稠密、建物密集環境，此近接施工案例除了須考量鄰房保護措施外，在確保鐵路營運設施之穩定性方面，提出車站地下化工程設計首次採用之軌道支承版方式，配合支撐鋼柱及基樁之高承載能力，以承受約一般道路載重3倍以上之鐵路營運載重。其中有關連續壁之配置及施工管理、支撐系統強化處理以及鄰近建物振動監測等措施，對於鄰近既有軌道及建物設施之施工，均提供讀者們值得參考之解決方案。

最後一篇則由現任交通部公路總局蘇花公路改善工程處處長之邵厚潔先生等人所著之「山區近接隧道之設計及施工案例探討」。此案例係位於「臺9線蘇花公路山區路段改善計畫」蘇澳－東澳路段之蘇澳隧道及東岳隧

道，由於路線及空間需求，成為國內少見之近接山岳隧道案例。配合地質、地工、結構條件及應力分布考量，隧道以為有仰拱並近接之「眼鏡型隧道」進行設計。透過先行開挖中央導坑並設置支撐系統，以有效消弭個別隧道近接開挖施工之交互影響；另再根據兩隧道之開挖條件，採用「臺灣岩體分類與隧道支撐系統」(PCCR系統)進行岩體分類及新奧工法支撐設計，並配置主/副計測斷面，以監測隧道之開挖變位及淨空變形。由於此案例所處之地質環境大多節理發達、風化程度高且局部有小規模剪裂帶，造成岩體開挖後易解壓鬆動，近接施工之影響極大，故此案例之分析方法及施工對策對於國內山岳隧道擁有類似地質條件者，極具重要之參考價值。

本期刊特邀請黃子明前財團法人地工技術研究發展基金會(簡稱地工基金會)董事長為此專題贈言，黃前董事長雖為地工界耆老，惟其為人處事極其謙和、對專業認真執著、提拔後進更是不遺餘力，足為我們後學學習榜樣。本期刊另有由江政恩及何樹根先生藉由地工照片介紹甫完工之湖山水庫大壩工程，以及高秋振先生所記載於民國103年7月30日由地工基金會所舉辦之「地工技術第28次研討會～都會區工程開挖案例研討會」，其中所涉及之工程複雜性及困難度皆值得我們從學校所學習之基本理論再省思。

最後，編者由衷感激本期所有著者能於忙碌的工作之餘，犧牲個人的寶貴時間投資於經驗傳承之中，著實不是一簡單之事。惟也有您們的無私奉獻及經驗分享，才得使地工技術專業不斷精進、提昇，對於年輕工程師更是一份無形的鼓勵；這影響力將如前輩所傳於我們的，持續傳延下去，再次感謝。另編者亦感謝本期之編輯顧問亞新工程顧問股份有限公司資深經理蘇鼎鈞先生，以及總編輯及其他編輯委員會委員之支持與鼓勵、地工基金會李碧霞及廖美嬌小姐細心的督促進度及美編校稿，沒有他們，本期無法如此完美地呈現予大家，謝謝。